زیادتری می‌نشیند و یخ می‌بندد، ضخامت کاشی را بیشتر می‌گیرند که بهتر در ملاط بنشیند و مقاومت بیشتری به‌دست آورد.

اندازه‌ی کاشی معمولی برای انواع کارها ۲×۱۵×۱۵ سانتیمتر است، در صورتی که اندازه‌ی کاشی‌های نره‌یی ۵×۲۰×۵ سانتیمتر است که عرض و طول آن متغیرست و بستگی به نوع کار دارد.

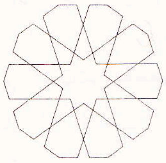
ضخامت پشت کاشی نره‌یی را نسبت به‌لبه‌ی لعاب‌دار آن کوچک‌تر می‌گیرند که دیواره‌ی کاشی نره‌یی ازمحل لعاب‌دار به‌پشت صفحه مایل است و اگر دو کاشی را بغل هم قرار بدهیم ملاط گچ یا سیمان به‌راحتی می‌تواند فاصله‌ی دو کاشی را پر کند و به‌هم بچسباند.

درگنبدها معمولا ازکاشی‌نره‌یی جسمی استفاده‌می‌کنند. درصورتی که نقش روی گنبد، معرق گل و بته‌یی باشد در موقع تراش، کاشی را از روی لعاب نسبت به‌پشت آن مایل می‌تراشند تا در موقع جمع‌آوری، ملاط بتواند فواصل بین کاشی‌ها را پر کند و به‌شکل یکپارچه درآورد. کاشی‌ها را در روی تغمیر به‌شکل پارچه درمی‌آورند (شرح تغمیر و پارچه در صفحات بعد داده شده) سپس روی کار نصب می‌کنند، ولی اگر زمینه‌ی کار وسیع باشد و ردیف کاشی‌کاری مانند آجرکاری رگی باشد از کاشی نره‌یی به‌طریق ساده می‌توان استفاده کرد (مثال: گنبد مسجد گوهرشاد مشهد). به‌طور کلی کاشی جسمی در مقابل تغییرات هوا بهتر از کاشی گلی مقاومت می‌کند.

اینک به عقب برمی‌گردیم و کاشی‌سازی در حاشیه‌ی کویر را مورد مطالعه قرار می‌دهیم، تا دریابیم که در گذشته (در دوره‌ی استیلای مغول و غیره) کاشی را چگونه می‌ساختند. گل رسی که برای کاشی‌سازی آماده می‌شد می‌بایست خالی از هرماده‌ی زاید باشد تا بتوان کاشی مورد نظر را تهیه کرد. کاشی را به دوطریق می‌ساختند: کاشی پیش‌بُر و کاشی مُهری. این دونوع کاشی گاه بدون لعاب و به‌شکل آجر درنماسازی و تزیین بناها به‌کار می‌رفتند، که هنوز هم آثار بسیاری از این شیوه باقی‌ست.

کاشی مُهری ــ قالب مورد نظر را آماده می‌ساختند و کف قالب را، که نمای اصلی کاشی یا آجر را پدیدمی‌آورد، بانقوشی‌که برگزیده بودند کنده‌کاری می‌کردند. پستی و بلندی در این کنده‌کاری چشمگیر بود. پس از آماده‌شدن قالب، خمیر گل رس را در آن جا می‌دادند و، پس از برداشت اضافات، آن را در محل مناسبی برگردان می‌کردند. گل قالب گرفته شده پس از خشک‌شدن برای لعاب آماده می‌شد. لعاب‌دادن این خشت‌ها بدین‌طریق صورت می‌گرفت که برجستگی‌ها را به‌لعاب آغشته می‌کردند وگودی‌ها را به‌وضع اولیه، یعنی گل، باقی‌می‌گذاشتند. خشت، پس از پخته‌شدن، در محل گودی‌ها به‌شکل آجر نمایان می‌شد و در محل برجستگی‌ها به‌صورت کاشی الوان.

کاشی پیش‌بُر ــ گل قالب گرفته شده را برگردان می‌کردند و شکل‌های مورد نظر را از چوب یا فلز می‌ساختند و به‌شکل قالب اصلی به‌کار می‌بردند. قالب را برخشت دونم قرار می‌دادند و اطراف قالب را با تیغه‌ی فلزی تیزی می‌بریدند. خشتی را که بدین طریق به‌شکل‌دلخواه درآورده بودند، سپس لعاب می‌دادند و درکوره می‌پختند. ناگفته نماند که این آجرهای پیش‌بر گاهی بدون لعاب در بناها به‌کار می‌رفته‌اند، همچنان که نمونه‌های آن در مسجد زوزن و مسجد جامع گناباد به‌چشم می‌خورند.



کاشیکاری

کاشی‌کاری‌یی که در ادوار گذشته رایج بوده، و در عصر حاضر نیز مورد استفاده است، به‌چند طریق به‌شرح زیر ساخته می‌شود و هنر هنرمندان را در خدمت تزیین بناها به‌نمایش درمی‌آورد.

گره‌کشی

گره‌کشی ـ کاشی‌هایی که باطرح و نقش‌های مختلف با اشکال چندضلعی‌های هندسی پهلوی یکدیگر قرار گرفته و تشکیل نقش‌های کلی را می‌دهند به‌نام گره‌کشی معروف هستند.

معرّق‌کاری

معرق‌کاری ـ معرق‌کاری عبارت است از قطعه‌های بریده‌شده‌ی کاشی که از روی نقوش مختلف و رنگهای متفاوت تراشیده و پهلوی یکدیگر به‌شکل قطعه‌های بزرگ درآمده روی کار نصب می‌شوند.

این نقوش گاهی از شکل‌های گره‌کشی و گاهی از نقش‌های مختلف مانند گل و بته‌سازی و غیره هستند که به‌نام اسلیمی و ختایی و نقوش دیگر مشهور شده‌اند.

کاشی هفت‌رنگ

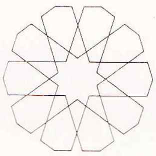
کاشی هفت‌رنگ ـ کاشی‌های هفت‌رنگ، که شهرت زیادی‌دارند، به‌شکل چهارگوش ساخته می‌شوند و اندازه‌ی تقریبی آنها ۱۵×۱۵ سانتیمتر یا بیشتر است. در این شیوه کاشی را پس از پخت اول و ترسیم نقش روی آن دوباره در کوره حرارت می‌دهند، و پس از خارج شدن از کوره کاشی‌ها را در محل کار نصب می‌کنند. هفت‌رنگ متداول در این نوع کاشی‌کاری عبارتند از سفید، سیاه، لاجوردی، فیروزه‌یی، قرمز، زرد، حنایی. درمسجدشاه اصفهان از این‌نوع کاشی‌کاری بسیار استفاده شده است.

معقّلی

معقّلی ـ نقوش معقلی، که از مصالحی مانند آجر و کاشی (جداگانه و درهم) ساخته می‌شود و ترسیم آن معمولا در جدول‌هایی ساده انجام پذیرست، در کتابی جداگانه شرح داده خواهد شد.

خط بنّایی

خط بنایی ـ خط بنایی، که از خط کوفی الهام می‌گیرد، جایی در کاشیکاری معماری اسلامی ایران پیدا کرده است و از کاشی‌های تراشیده‌ی معرق و هفت‌رنگ ساخته می‌شود، که شرح آن در کتابی جداگانه خواهد آمد.



اجرای کار ـ اصطلاحات و ابزارها

زمینه‌ی سخن در کاشی‌کاری ایران بسیارست، چون شیوه‌های اسلیمی، گره‌کاری، خطوط بنایی، مقرنس‌کاری، رسمی بندی، یزدی‌ـبندی، و غیره، هریك دارای اهمیت مخصوص به‌خود بوده‌اند، و در هریك هنر ویژیی به‌کار رفته است.

در اینجا می‌توان بادید باز در کار تهیه‌ی یك قطعه کاشی بزرگ یا کوچك در سطح‌های مختلف دقیق شد و با برداشتی ساده مراحل گوناگون و اهمیت قدرت هنری و علاقه و حوصله‌ی کارکاشی‌کاران را مورد توجه قرار داد.

این مراحل را به‌شرح زیر پی‌گیری می‌کنیم و مرحله به‌مرحله پیش می‌رویم تا از استعداد و خلاقیت هنری یك کاشی‌ساز و اهمیت کارهنری او آگاه شویم.

۱ـ شروع کار ـ استاد فن طرح کاشی‌کاری‌را که بعضی اوقات از قطعات کوچك تشکیل می‌شود و تکرار آن سطح‌های بزرگی را به‌وجود می‌آورد، روی کاغذ رسم می‌کند.

برای ترسیم یك طرح، کاغذ باید به‌اندازه‌ی کافی برای نقش مورد نظر وسعت داشته باشد تا بتوان نقش را به‌راحتی روی آن رسم کرد. درصورتی که کاغذ کوچك باشد، تعدادی صفحات کاغذ را به‌هم وصل می‌کنند تا اندازه‌ی لازم به‌دست‌آید. به‌هم‌وصل‌کردن کاغذ را، در اصطلاح کار، کاغذچسبانی اول می‌گویند. شرحی که گذشت به‌این سبب مطرح شد که یك اصطلاح کاغذچسبانی در روی کاشی نیز وجود دارد، و باید توجه داشت که با این کاغذچسبانی اشتباه نشود.

هر طرح معمولا باید نسخه‌ی دومی داشته باشد و لازم است این نسخه در جهت عکس نقش اصلی کشیده یا مثلا اوزالید شود. اگر این دو نقش را، که در اصل یکی هستند، به‌حالت لولایی روی‌هم قرار بدهیم نقش‌ها برهم منطبق می‌شوند. در موقع جمع‌آوری معمولا از نسخه‌ی دوم استفاده می‌کنیم، چون باید نقش اول را از روی خطوط طرح برید، قطعات بریده شده را روی کاشی‌ها چسباند سپس در موقع جمع‌آوری، کاشی‌های تراشیده شده را برعکس، به‌طوری که لعاب آنها در زیر و پشت کاشی به‌طرف بالا باشد، روی نقش نسخه‌ی دوم چید تا کاملا برآن منطبق شود.

«گَرده‌زنی»

در ادوار گذشته که کاغذهای کپی یا اوزالید و دستگاههای تکثیر مدارك وجود نداشت، هنرمندان از طریق گرده‌زنی نقش‌های خود را تکثیر می‌کردند، به‌این‌معنی‌که وقتی نقش اصلی آماده می‌شد، روی خطوط آن را با سوزن یا سنجاق به‌فاصله‌های دو تا پنج میلیمتر سوراخ می‌کردند، به‌نحوی‌که تمام خطوط به‌طور مشبك سوراخ می‌شدند. سپس مقداری گرد ذغال را داخل تکه‌یی پارچه‌ی نازك مانند وال یا متقال قرار می‌دادند و اطراف پارچه را به‌طریقی جمع می‌کردند که ذغال داخل پارچه محبوس می‌شد. گرداگرد پارچه را، که داخل آن ذغال قرار داشت، با دست جمع می‌کردند تا به‌شکل کیسه درآید و آن را با ضربه‌های سبك روی سوراخ‌های نقش می‌زدند. گرده‌ی ذغال ازپارچه وسپس ازسوراخ‌های کاغذ عبور می‌کرد و روی کاغذ دوم یا در محل کار از خود اثر به‌جا می‌گذاشت. از روی نقاط به‌دست‌آمده، خطوط را به‌هم وصل می‌کردند و نسخه‌ی دوم نقش به‌دست می‌آمد؛ یا از روی نقاط گرده‌زده کار اصلی را در محل خود انجام می‌دادند. از این طریق می‌توانستند تعدادی نسخه‌ی مکرر از نقش مورد نظر به‌دست آورند.

در موقع بریدن قطعات، تفاوتی ندارد که از اصل نقشه استفاده شود یا از نسخه‌ی دوم آن، چون هریك از دو نقش که بریده شود می‌تواند

برعکس روی نقش دیگر منطبق گردد. می‌توان از نقش اصلی چند نسخه‌ی تکراری تهیه کرد و نقش اصلی را در بایگانی نگهداشت.

در قدم اول که اساس کار توسط کاشی‌کار طرح‌ریزی می‌شود، اگر کج‌سلیقگی به‌میان آید و تناسب اصلی کار حفظ نشود، کار کاشی‌کاری به‌ابتذال کشیده می‌شود و اصالت خود را از دست می‌دهد. برعکس، اگر کار باحوصله و روی تناسبات ویژه‌ی خود طرح شود، کار کاشی‌کار اهمیت هنری خود را به‌دست می‌آورد و مورد توجه قرار می‌گیرد.

«رنگ‌آمیزی»

رنگ‌آمیزی یکی از مهمترین مراحل کاشی‌کاری‌ست. انتخاب رنگ در موارد مختلف جنبه‌ی علمی دارد ولی احساس افراد را نسبت به رنگ‌های مختلف نباید از نظر دور داشت. به‌طور کلی رنگ عبارت است از امواج نوری که باچشم می‌بینیم و در مغز تشخیص می‌دهیم. هنگامی‌که نور بر اجسام رنگین می‌تابد، چشم می‌تواند رنگها را به‌طور یکنواخت یا کم‌رنگ یا پررنگ به‌بیند. گاهی یکی از رنگها جلوه‌ی خاصی پیدا می‌کند و چشم آن را بهتر تشخیص می‌دهد، یا به‌نظر بیشتر خودنمایی می‌کند به‌طوری‌که بیننده احساس می‌کند که مثلا رنگ زرد یا رنگ آبی در صفحه بیشتر شده است. بنابراین دید چشم و احساس بیننده است که ترکیب رنگ را مشخص می‌سازد. این احساس در هنرمندان متفاوت است و هریك، به‌فراخور احساس خود، یکی از رنگ‌ها را بیانگر حالت مورد نظر قرار می‌دهد و زمینه را براساس آن برمی‌گزینند. اگر خوب به کاشی‌کاری‌های ادوار مختلف بنگریم، این احساس کاملا مشخص می‌شود، کمااینکه در نوعی کاشی‌کاری‌که در دونقطه انجام شده (به‌طور مثال در زمینه‌ی کند) در یك نمونه زمینه‌ی کار را زرد انتخاب کرده‌اند و در نمونه‌ی دیگر از رنگ قرمز یا فیروزه‌یی کمك گرفته‌اند، و این امر از احساس هنرمند نسبت به‌رنگ انتخابی حکایت دارد.

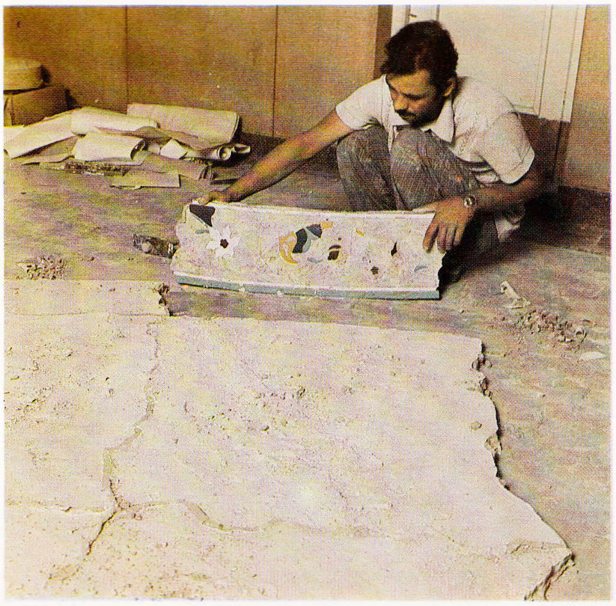
در کاشی‌کاری باید رنگ‌ها به‌طریقی انتخاب شوند که در نورهای مختلف روز درآن تغییری حاصل نشود و در مقابل نور زیاد یکی از رنگها انعکاس شدید پیدا نکند، یا درمقابل نورکم جلوه‌ی خود را از دست ندهد.

رنگ‌های اصلی‌یی که از آن‌ها استفاده می‌کنند در حقیقت سه رنگ هستند: قرمز؛ زرد؛ آبی، که از مخلوط آن‌ها رنگ‌های دیگر حاصل می‌شوند. اگر مقدار رنگی که مخلوط می‌شود کم یا زیاد گردد، رنگ دلخواه به‌دست نمی‌آید بلکه کم‌رنگ یاپررنگ می‌شود و بر کار کاشی‌کاری اثر کلی باقی می‌گذارد.

پس‌از آنکه طرح آماده شد، رنگ هرقطعه باید مشخص شود. دراین قسمت، که اهمیت فوق‌العاده‌یی دارد، مهارت و استادی کاشی‌کار و نحوه‌ی ترکیب و به‌کاربردن رنگ‌ها و اینکه کدام رنگ باید پهلوی کدام رنگ بنشیند تا جلوه‌ی خود را حفظ کند از اهمیت خاص برخوردارند. بنابراین کاشی‌کار باید به‌دید هنری مجهز باشد تا بتواند همه‌ی رنگ‌ها را با هم تطبیق دهد و نوآوری‌هایی در کار کاشی‌کاری پدید آورد.

«راه پارچه»

راه پارچه عبارت است از مقداری قطعات کاشی تراشیده شده از کوچك و بزرگ که پس‌از آماده‌شدن برای نصب پهلوی یکدیگر قرار می‌دهند و پشت آن را با مصالح ساختمانی مانند گچ یا ماسه و سیمان به‌هم وصل می‌کنند و آن تعداد قطعاتی راکه به‌هم چسبیده‌اند و به‌شکل یك قطعه‌ی بزرگتر آماده شده است از روی زمین برمی‌دارند و در محل اصلی کار نصب می‌کنند. در اصطلاح حرکت اطراف قطعه‌ی بزرگ را راه پارچه می‌گویند و با خط ضخیمتر یا تغییررنگ خطوط آن را در طرح نشان می‌دهند.



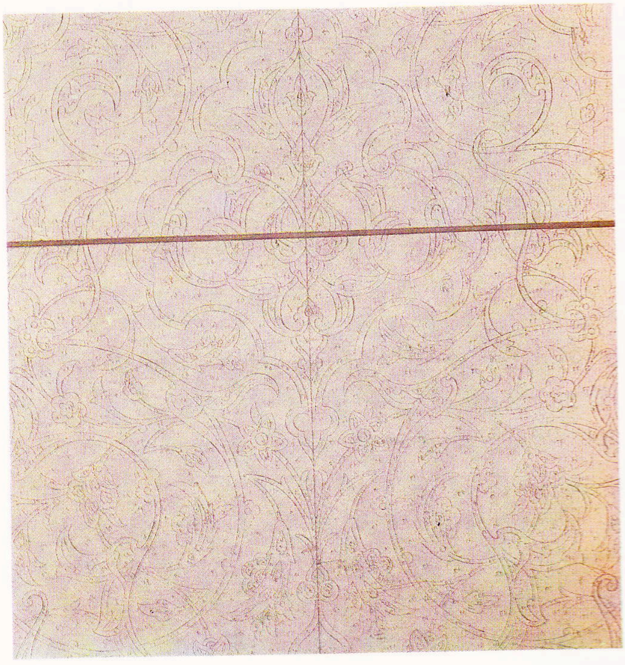
راه پارچه در قطعات مختلف فرق می‌کند. یکپارچگی قطعات برای نصب در مساحت‌های در حدود سی سانتیمتر تا شصت سانتیمتر مربع متغیرست. بزرگی و کوچکی قطعات با تشخیص استاد فن می‌باشد. چنانچه طرح یا نقش تکراری باشد، راه پارچه در خطوط محیطی اشکال به‌طور لولایی یا حرکت مستقیم گسترش پیدا می‌کند. چنین طرح‌هایی به‌شکل‌های مربع یا مربع مستطیل و چندضلعی‌های منتظم می‌توانند باشند.

تنظیم و ترتیب اجرا همیشه باید مورد توجه کاشی‌کار باشد و جزییات کاررا بررسی کند که اشتباهی رخ ندهد. پس‌از تعیین رنگ‌ها راه پارچه را روی طرح کشیده شده و نسخه‌ی دوم آن مشخص می‌کنند.

«شماره‌گذاری»

نقش روی کاغذ اگر گره باشد، یا اسلیمی یا معرق‌های دیگر تفاوتی ندارد. این‌شماره و علامت‌گذاری به‌خاطر این‌است‌که محل قطعه‌ی کا تغییر نکند، یا با قطعات دیگر جابه‌جا و اشتباه نگردد. اگر زمینه‌ی طرح گره‌کشی باشد، اشکال متشابه از یك شماره استفاده می‌کنند. اگر نقش دراسلیمی یا طرح دیگر باشد، چنانچه تشابهی داشته باشند از شماره‌های متشابه و علامت‌های جور استفاده می‌کنند. شماره‌گذاری از لحاظ رنگ، و علامت‌گذاری از لحاظ شکل مورداستفاده قرار می‌گیرند. مثلا اگر ساقه‌ی گلی به‌چند قطعه تقسیم شود، چنانچه این ساقه در قسمت‌های مختلف باهم تشابهی نداشته ولی همرنگ باشند و دنباله‌ی یکدیگر قرار گیرند، از علامت‌هایی مانند حروف یا چند خط در روی نقش و درمقابل آن روی زمینه‌ی کار قرار می‌دهند و در موقع جمع‌آوری از آنها استفاده می‌کنند.

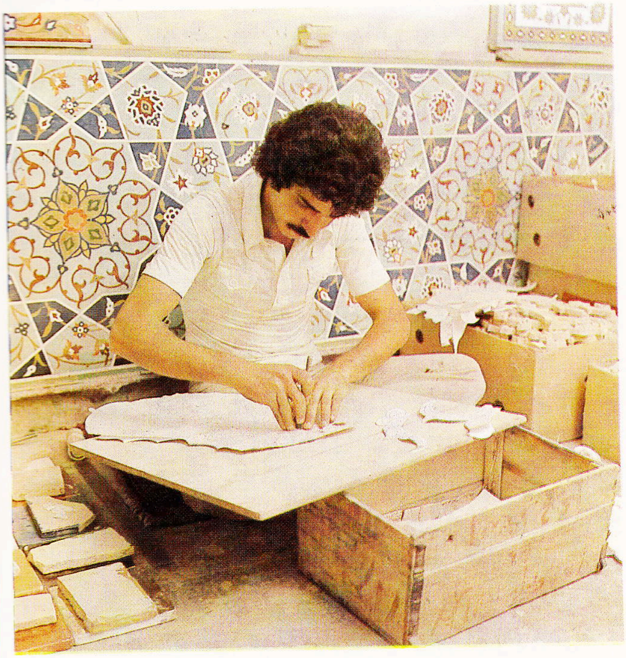
و اگر شکل‌های به‌کارگرفته شده باهم تشابهی نداشته باشند و از نظر رنگ‌هم تفاوت داشته باشند. قطعات از اول با شماره‌ی یك شروع و به‌تعداد قطعات شماره‌گذاری می‌شوند، که بعداز تراشیدن کاشی‌ها، جمع‌آوری آنها به‌شکل اول به‌آسانی انجام پذیرد. این شماره‌ها را به ترتیب پهلوی یکدیگر قرار می‌دهند. اگر قطعه‌یی از طرح مفقود یا شکسته باشد فوراً تشخیص داده می‌شود و جای‌گزین‌کردن آن کار آسانی‌ست.



«کاغذبُری»

طرح یا نقش‌هایی را که به‌کمك خطوط برروی کاغذ مشخص شده‌اند، به‌وسیله‌ی کاغذبُر از روی خط‌ها می‌برند وازهم جدا می‌سازند. این بریده‌ها را اگر تشابهی داشته باشند جدا از هم جمع‌آوری می‌کنند و اگر قرینه نباشند، رنگهای متشابه را در یکجا قرار می‌دهند، که در موقع چسبانیدن روی کاشی پیشرفت کار سریعتر انجام گیرد.

بریدن خطوط در طرح‌های اسلیمی و ختایی و نقش‌های متشابه مهارت خاصی لازم دارد، چون این‌ها خطوطی مستقیم نیستند که به وسیله‌ی خط‌کش یا ابزارهای دیگر بریده شوند. فقط ماهربودن استاد فن است که باید کاغذبُر را با دست روی خطوط نقش حرکت دهد وآنها را به‌دقت تمام جدا سازد. اگر کاغذبُر به‌دقت از روی خطوط نقش عبور داده نشود، یا لرزش دست، کاغذبر را از مسیر اصلی منحرف سازد، وضع کج‌ومعوج خطوط و تبعیت کاشی‌تراش از برش اولیه پس از نصب روی دیوار کاملا به‌چشم می‌خورد ونقش، اصالت خود را از دست می‌دهد.



«کاغذ چسبانی»

قطعات بریده شده‌ی کاغذی را که از یك نقش به‌دست می‌آید، و گروه‌های مربوط به‌رنگ‌های مختلف را تشکیل می‌دهند، برکاشی‌هایی

که رنگ‌های موردنظر را دارند می‌چسبانند، به‌طوری که علایم مشخصه‌ی هریك مرئی باشد (این کاغذها روی کاشی به‌طرفی که لعاب داده شده می‌چسبد و چسب آن معمولا سریش است، که در خاتمه‌ی کار با مرطوب کردن آن به‌راحتی از روی کاشی جدا شود). حدفاصل بین دو قطعه‌ی کاغذ که روی کاشی می‌چسبند در حدود پنج میلیمتر یا بیشتر می‌باشد.

این کاغذها باید خیلی صاف و بدون چین‌خوردگی روی کاشی چسبانده شود، چون اگر چین‌خوردگی داشته باشد، قطعه‌ی کاغذی که از یك برگ یا ساقه‌ی یك گل یا امثالهم تهیه شده، ازحد اصلی خودکوچکتر می‌شود و بعداز تراشیدن نمی‌تواند محل خود را پر کند و کار ناقص، یا درزهای حدفاصل بین دو کاشی زیاد می‌شود.

چسباندن کاغذ نقش‌دار را روی کاشی در اصطلاح کاشی‌تراشان کاغذ چسبانی دوم می‌گویند.

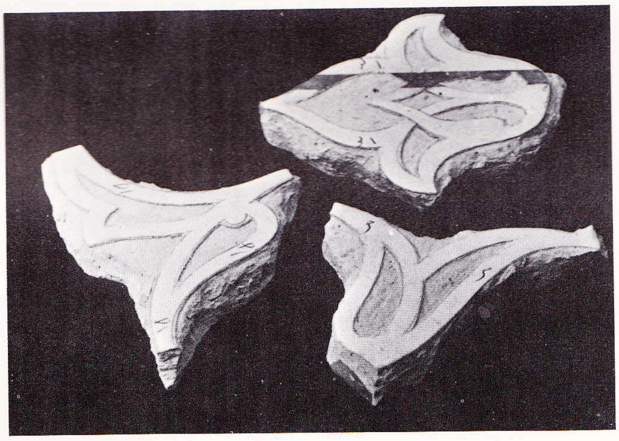
«تِکّه‌بُری»

برای جداسازی و آماده‌کردن قطعاتی که در کاغذچسبانی دوم بر یك کاشی ۱۵×۱۵ سانتیمتر مشخص شده‌اند، و فاصله‌ی بین کاغذهای چسبانده شده در حدود ۵ میلیمتر یا بیشترست، از تیشه‌ی کاشی‌تراشی استفاده می‌گردد، و دقت می‌شود که لعاب اطراف کاغذهای چسبانده‌شده سالم بماند. این جداسازی قطعات مهارت خاصی لازم دارد، چون خطوط مستقیم نیستند و استاد کاشی‌کار باید با دقت کامل تیشه‌ی کاشی‌تراشی را در پیچ‌وخم طرح‌ها حرکت دهد و قطعات را از هم جدا سازد.

قطعات جدا شده را در محل برای کارهای بعدی آماده می‌کنند. عمل جداکردن قطعات را تِکّه‌بُری می‌گویند.

«لَب‌زدگی»

پس‌از جدا شدن قطعات، استاد فن لعاب‌های رنگی اضافی اطراف کاغذها را که روی کاشی چسبانیده‌شده بودند به‌وسیله‌ی تیشه‌ی کاشی‌تراشی می‌شکنند؛ به‌طوری که در اطراف کاغذ فقط آجر پیداست و لعاب رنگی زیر کاغذهای چسبانیده شده پنهان است. این لعاب‌پرانی را در اصطلاح لب‌زدگی می‌گویند.



«گل‌بُردگی»

بعداز لب‌زدگی نوبت به‌گل‌بردگی می‌رسد. در این مرحله با تیشه‌ی مخصوص، آجرهای پیرامون قطعه‌ی لب‌زدگی را که روی لعاب آن کاغذ چسبیده است می‌تراشند، به‌طوری‌که‌آجرها ازلبه‌ی کاغذ تا پشت کاشی تراشیده شوند.

تراشیدن و آماده‌کردن کاشی‌ها برای ظریفکاری در مراحل بعدی کارست. چون هرچه به‌ظرافت کار نزدیك می‌شویم، ابزارهای کارهم ظریف‌تر می‌گردند و اگر برجستگی‌هایی اضافی در پشت کاشی وجود داشته باشد، ابزار ظریفکاری قادر نیست آن را از بین ببرد، و اگرهم قادر باشد وقت بیشتری لازم دارد.

«سوهان‌زنی»

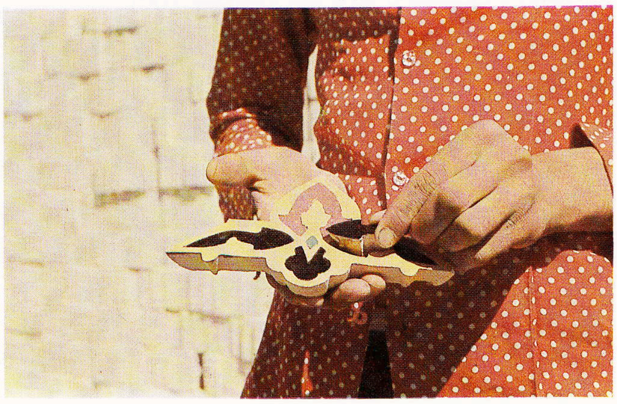
در موقع گل‌بردگی، چون ممکن است تیشه نتواند لبه‌های کاشی را خوب درز کند (درز محلی‌ست‌که دولبه‌ی کاشی به‌هم می‌چسبند)، بعداز آماده شدن قطعات کاشی از گل‌بردگی با سوهان‌های مختلف که بتواند درست درپیچ‌وخم و زاویه‌های باز و بسته‌ی کاشی، صافکاری وحرکت و عمل درزکردن را انجام دهد استفاده می‌کنند، تا اگر درمحلی برجستگی باشد آن را از بین ببرد و لبه‌ی کاشی‌ها را از روی لعاب‌دار کاشی به‌پشت به‌طور مایل سوهان‌کاری می‌کنند به‌نحوی که لبه‌ی لعاب‌دار کاشی‌ها پهلوی‌هم قرارگیرند.

اگر لبه‌ی کاشی‌ها در خط مستقیمی باشد، می‌توان از سنگ‌سنباده استفاده کرد. این عملیات را سوهان‌زنی می‌گویند.

«تُخمه‌گذاری»

دراین مرحله‌ی کار، دقت و مهارت بیشتری لازم است و تخمه‌گذاری کار استادان باتجربه می‌باشد. تخمه‌گذاری عبارت است از قطعات کوچك که به‌وسیله‌ی دست تراشیده می‌شوند و در دل قطعات بزرگتر جا می‌گیرند، مثلا غنچه‌یی که درمیان برگها یا برگی که درمیان چند بته جقه‌یی یا اسلیمی وغیره باید جاسازی شود. البته باید بدانیم‌که رنگ‌کاشی‌ها هیچکدام مشخص نیست، چون روی آن‌ها کاغذهای طرح اولیه چسبیده و استادکار با شماره و علامت‌هایی‌که روی کاغذها می‌باشد، رنگ را تشخیص می‌دهد و هرکدام را در محل خود جاسازی می‌کند. نحوه‌ی کار از این قرارست که قطعات بزرگتر را با تیشه یا ابزارهای دیگر مانند مقار و غیره سوراخ می‌کنند و با سوهان‌های مختلف آن را به‌شکل کاغذ روی آن درمی‌آورند (حرکت سوهان تا زمانی‌که روی آجر کاشی حرکت می‌کند می‌تواند دوطرفه باشد ولی موقعی‌که به‌لعاب کاشی نزدیك می‌شود حتماً باید سوهان را از طرف لعاب به‌پشت کاشی حرکت داد، چون اگر برعکس حرکت کند، سوهان لعاب‌کاشی را باکاغذ روی آن می‌کند و قطعه را خراب می‌کند).

قطعه‌ی تراشیده شده را درمحل مخصوص به‌خود جای‌گیر می‌کنند. باید توجه داشت که این جای‌گیری و درزنمودن کاشی‌ها باید به‌طریقی انجام گیرد، که پس‌از اینکه کاغذها از روی کاشی‌ها کنده و برداشته شد، درز کاشی‌ها آنقدر نزدیك به‌هم و جفت باشد که ملاطی داخل آنها نشود، و هربیننده‌یی فکر کند که درزکاشی خط فاصله‌ی دورنگ است.



در موقعی‌که قطعه‌ی نامبرده در محل خود قرارگرفت، آن را به‌وسیله‌ی مخلوط گچ و سریش محکم می‌کنند. اگر قطعه را با سریش

تنها در جای خود محکم و نصب کنند، سریش بعد از خشك شدن جمع می‌شود و حجم آن کاهش می‌یابد به‌طوری‌که از کار جدا می‌شود. اگر بخواهند از گچ به‌تنهایی استفاده‌کنند، چون گچ ماده‌یی‌ست‌که خودگیری خود را زود انجام می‌دهد برای کاشی‌کار مقدور نیست باآن سرعت بتواند از گچ استفاده کند. بنابراین گچ را با سریش، که دو ماده‌ی چسبنده می‌باشند، به‌نسبت نصف و نصف مخلوط می‌کنند و مورد استفاده قرار می‌دهند. گچ در مقابل داشتن مخلوطی مانند سریش خودگیری خود را دیرتر انجام می‌دهد. در ضمن پس‌از خودگیری، حجم گچ زیاد می‌شود و گفتیم سریش در موقع خودگیری از حجم خود می‌کاهد؛ بنابراین این دو ماده می‌توانند مکمل یکدیگر باشند و برای محکم‌ساختن تخمه‌گذاری ملاط خوبی باشند. تخمه‌گذاری در کاشی‌کاری، عملی بسیار حساس است و در بیشتر موارد از آن استفاده می‌شود.

«جمع‌آوری»

هنگامی‌که تخمه‌گذاری قطعات تمام شد، یکی از نسخه‌های تکراری طرح را روی زمین پهن‌می‌کنیم و قطعات‌آماده شده را از روی شماره‌هایی که قبلا روی قطعات نوشته بودیم و نمونه‌ی‌آن‌هم روی طرح نسخه‌ی مکرر منعکس‌است درمحل‌خود جای‌می‌دهیم. وقتی تمام‌قطعات روی‌نقش‌کاغذ و هرشماره روی‌شماره‌ی خود جای‌گرفت واز درستی‌کار اطمینان حاصل کردیم، روی‌زمین درمحل‌مناسبی با شمشه‌گیری وترازبندی، گچ‌کشی می‌کنیم ویك سطح صاف به‌وجودمی‌آوریم (آماده‌نمودن زیرکار را تخمیر می‌گویند)، و اطراف آن را خط‌کشی یا شمشه‌بندی می‌کنیم. قطعات را به‌ترتیب‌شماره یاعلامت از روی‌کاغذ به‌روی‌سطح‌صاف انتقال می‌دهیم، یا باعمل‌گرده‌زنی نقش‌را روی‌تخمیر ترسیم‌می‌کنیم. انتخاب‌تخمیر برای این است که کاشی‌ها از طرف لعاب برروی سطح گچ‌کشی قرار می‌گیرند، و بعداز نصب روی کار اگر برآمدگی یا فرورفتگی در سطح کار مشاهده شود نمی‌توان آن را تعمیر کرد. بنابراین سطح گچ‌کشی باید صاف باشد تا قطعات کاشی‌که پهلوی یکدیگر قرار داده می‌شوند، در یك سطح صاف قرارگیرند.

چنانچه سطح‌کار، که کاشی روی‌آن قرار می‌گیرد، قوسی یا مورب باشد، قالب‌گیری گچ (تخمیر) روی زمین باید به‌همان شکل ساخته شودکه بعداز انتقال، قطعات به‌هم‌چسبیده‌ی کاشی در محل اصلی شکل کمانی یا مورب خودرا حفظ کند (کاغذهایی راکه از نقش اصلی بریده شده‌بودند و برروی لعاب کاشی‌ها چسبانیده بودیم به‌طریقی قرار می‌دهیم که کاغذها روی زمین و پشت کاشی به‌طرف بالا باشد). چنانچه از یك نقشه تعدادی قطعات لازم باشد می‌توان نقشه‌ی اصلی را روی تخمیر کشید و قطعات‌کاشی را باشماره روی تخمیر در جای خود قرار داد. ناگفته نماند،

در موقعی‌که می‌خواهیم قطعات کاشی را در محل خود جای‌گزین کنیم، باید اول مقداری سریش معمولی را در ظرفی آب زد و روی قطعات کاشی را به‌سریش آب‌زده‌آغشته نمود و درمحل خود قرار داد تا به‌تخمیر یا روی کاغذ نقش اصلی بچسبد و در موقع ملاط‌ریزی در پشت کاشی‌ها قطعات جابه‌جا نشوند و نقش از حالت اولیه‌ی خود خارج نگردد.

درموقعی‌که قطعات را روی تخمیر یا روی‌نقش اصلی قرار می‌دهیم، اول قطعات بزرگ را در جای خود می‌گذاریم و بعد قطعات کوچکتر را جاسازی می‌کنیم. در این موقع امکان‌دارد گرد و غباری یا اشیائی

خارجی در محل کار ریخته شده باشند، بنابراین اگر با دست بخواهیم آنها را تمیز کنیم مقدور نیست و ممکن است کاشی‌های اولیه که نصب شده‌اند کنده و جابه‌جا گردند. بنابراین به‌وسیله‌ی لوله‌یی بر سطح تخمیر در لابه‌لای کاشی‌های نصب شده می‌دمیم تا محل کار تمیز شود و بتوانیم قطعات را در جای خود جاسازی کنیم.

پس از چیدن تمام قطعات نقش روی زمین، خاک‌رس را باآب مخلوط و به‌شکل خمیری آماده می‌کنیم. در محل‌های راه پارچه که روی نقش اصلی مشخص کرده بودیم، خمیر گل‌رس را با دست به‌شکل فتیله‌یی درمی‌آوریم و سپس آن را پهن و به‌عرض تقریبی سه سانتیمتر تبدیل می‌کنیم و در محل راه پارچه به‌طور عمودی قرار میدهیم، یعنی ضخامت گل یك سانتیمتر در روی راه پارچه قرار می‌گیرد و ارتفاع گل، که در حدود سه سانتیمتر است، به‌اندازه‌ی تقریبی ضخامت ملاط پشت کاشی‌ها خواهد بود و طول خمیر گل به‌اندازه‌ی طول راه پارچه است.

عمل فوق برای این منظور انجام می‌گیرد که قطعه‌ی داخل راه‌پارچه، که از تعدادی قطعات ریز و درشت نقش شکل گرفته بود، به‌بقیه‌ی قطعات اتصال پیدا نکند و به‌راحتی بتوان آن را از روی زمین بلند کرد. چنین قطعه‌یی را پارچه می‌گویند.

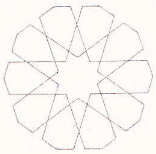
گفتیم که قطعه پارچه پیرامون نامنظم دارد و طول و عرض آن در حدود سی الی شصت سانتیمتر مربع می‌باشد. پس از عمل گل‌گذاری راه پارچه مقداری رطوبت به‌پشت کاشی‌ها می‌رسانند، که اگر گرد و غباری پشت کاشی‌ها باشد از بین برود. سپس دوغاب گچ یا ملاط ماسه و سیمان را آماده می‌کنند و تا ارتفاع گل راه پارچه پشت کاشی می‌ریزند. در ضمن، مقداری سیم‌های نازك که دو سر آنها را به‌شکل قلاب یا حلقه خم کرده‌اند در داخل ملاط جای می‌دهند. این قلاب‌ها دو خاصیت دارد: اول اینکه قلاب‌هایی که سر آنها از ملاط پشت کاشی بیرون مانده دستگیره‌یی‌ست که می‌توان به‌وسیله‌ی آنها به راحتی قطعات پارچه را از زمین بلند کرد؛ دوم اینکه وقتی پارچه را روی کار نصب می‌کنند و پشت آن را با ملاط پر می‌کنند، این قلاب‌ها در ملاط بعدی جای‌گیر می‌شود و استحکام کار را زیاد می‌کند.

پس از محکم شدن ملاط پشت کاشی قطعات، تکه‌های پارچه را از زمین بلند می‌کنیم و در جای اصلی روی کار قرار می‌دهیم. بعد از شاقول‌کاری و تراز نمودن، پشت آن را با مخلوط ملاط اولیه یعنی دوغاب ماسه و سیمان یا دوغاب گچ پر می‌کنیم (دوغاب گچ در ساختمان‌های قدیمی معمول بود و امروزه بیشتر از ملاط ماسه و سیمان استفاده می‌کنند).

«حمیل»

دراطراف کاشی‌کاری، خطوطی پهن کشیده می‌شود که درمعرق‌کاری و گره‌کشی به‌عرض‌های مختلفی از ۳ میلیمتر تا سه سانتیمتر کمتر یا بیشتر دیده می‌شوند. این خطوط را حمیل می‌گویند. همچنین در بعضی موارد گره‌کشی، که خطوط اطراف چندضلعی‌ها را پهن گرفته‌اند تا نمایشگر زمینه‌ی کار باشد، این‌خطوط رانیز حمیل (یا دوال) می‌گویند. پیرامون کاشی‌کاری معمولا باچفت‌مشخص‌ونشان‌داده‌می‌شود. این چفت‌ها گاهی برجسته وگاهی فرورفته‌اند. چفت‌ها (دوال‌ها) درحقیقت‌قاب‌سازی اطراف کاشی‌کاری هستند، که می‌توان آنها را حمیل‌های برجسته یا فرورفته دانست. حمیل‌ها در قسمت‌های برجسته یا فرورفته‌ی سطوح کاشی‌کاری، زاویه‌ی ۹۰ درجه می‌سازند، و لازم است که سطوحی از چفت‌ها (دوال‌ها) که نسبت به‌سطح کاشی برجسته می‌باشند، از کاشی لعابدار تشکیل شوند.

پس از نصب قطعات پارچه‌ها در محل خود و محکم‌کردن پشت آن به وسیله‌ی تکه پارچه یا قطعه ابری مرطوب، به‌روی کاغذهای نقش روی کاشی رطوبت وارد می‌سازیم و آنها را خیس و نم‌دار می‌کنیم. پس از چند دقیقه کاغذها خیس می‌خورند و به‌راحتی از روی کاشی‌ها جدا می‌شوند و رنگها جلوه‌ی خود را آغاز می‌کنند.



هندسه

هندسه یکی از علوم بسیار قدیمی‌ست که انسان، این اشرف مخلوقات، از دیرباز با اصول آن آشنایی پیدا کرده و شاید بتوان گفت اولین علمی‌ست که خود را محتاج آن دانسته است.

آثار و نشانه‌هایی که تاکنون از این علم به‌دست آمده نشان دهنده‌ی چهار هزار سال قدمت آن است، ولی بدون تردید می‌توان گفت که نیاز بشر به‌این علم، تاریخ هندسه را به‌قبل‌از این تاریخ می‌رساند. عده‌یی عقیده براین دارندکه منشأ پیدایش هندسه درمصر وعلت آن طغیان‌های منظم رود نیل بوده است (این رود هرساله طغیان می‌کرده و باعث ازبین‌رفتن حدود کشتزارها و مزارع می‌شده و مردم را برآن می‌داشته که این حدود را دوباره اندازه‌گیری و تعیین محل کنند)، ولی به‌درستی معلوم نیست که از بین مصریان، چینیان، هندیان و ایرانیان، کدام‌یك مبدع هندسه بوده‌اند. شاید هرکدام به‌تنهایی قسمت‌هایی از این علم را مورد مطالعه قرار داده باشند. به‌هرتفصیل، این‌بشر وحس‌کنجکاوی او‌ست که همه‌ی اینها را باعث شد و تجربه‌یی در این زمینه برای او فراهم آورد. و همین تجربه بود که به‌انسان فهماند کوتاهترین راه یا فاصله بین دو نقطه خط راستی‌ست که از آن دو نقطه بگذرد، و قص‌علیهذا. اما این فاصله‌ها را چگونه می‌بایست ارزیابی کرد؟ به وسیله‌ی اندازه. دراین زمان بودکه بشر به‌اندیشه‌ی اندازه‌گیری افتاد، و در ابتدای امر برای این منظور محتملا از وجب یا قدم، یا آحاد دیگری که از آنها بی‌اطلاعیم، کمك گرفت، و متعاقبا آحاد مشخص‌تری را برگزید. و باز تجربه بودکه بشر را ازملاحظه‌ی طول و عرض و ارتفاع به‌مفاهیم سطح و حجم راهنمایی کرد و او را متوجه ساخت که به‌دنبال اینها قضایای هندسی مهمی با دامنه‌ی پیوسته وسیعتر نهفته‌اند. به‌طورکلی هندسه کمك‌های بارزی به‌انسان کرده است و می‌کند، چراکه بدون آن پیدایش بناهای عظیمی چون اهرام مصر، که بیش‌از پنج هزار سال قدمت دارند و در این مدت مدید به‌جز آسیب اندك ندیده‌اند، یا دیگر ساختمان‌های رفیع و استواری که در سایر ممالك به‌جا مانده‌اند، میسر نمی‌شد.

البته باید یادآور شد که در قدیم، لفظ هندسه شامل همه‌ی علوم ریاضی بود و دیگر شاخه‌های این دانش گسترده، مانند جبر و امثال آن، در زمره‌ی محاسبات هندسی به‌شمار می‌آمدند، و بعداً که این شاخه‌ها استقلال یافتند، باز رابطه‌ی خود را با هندسه حفظ کردند. در قرن‌های اخیر، هندسه به‌طور اخص و مستقل از سایر رشته‌های ریاضیات مورد مطالعه قرار گرفته است.

واژه‌ی هندسه، که ما فارسی‌زبانان از آن استفاده می‌کنیم، عربی‌ست و عده‌یی معتقدند که این همان اندازه‌ی فارسی خودمان است که معرّب شده. واژه‌های فرانسوی «ژئومتری» (Géométrie) و انگلیسی «جئومتری» (Geometry) از واژه‌ی لاتین «جئومتریا» (Geometria) مشتق شده‌اند، که خود از واژه‌ی یونانی «گئومتریا» آمده و کلمه‌یی‌ست مرکب از دو واژه‌ی «گئو»، یعنی زمین، و «متریا»، یعنی اندازه‌گیری. پس هندسه در قدیم، علم اندازه‌گرفتن زمین بوده است. لیکن امروزه هندسه به‌این صورت تعریف می‌شود: «هندسه علمی‌ست که از شکل‌ها و زوایا و اندازه‌ی آنها و خواص هریك و روابط آنها با یکدیگر گفتگو می‌کند.»

با در نظر گرفتن این تعریف، مطالب مورد بحث در این کتاب همگی به‌هندسه مربوط می‌شوند. پس برای درك آسانتر این مطالب، یك سلسله تعاریف و اصول کلی را که مشکل‌گشای هندسه و لذا کار ما می‌شوند از نظر می‌گذرانیم و سپس به‌قواعد و اصول مربوط به‌ترسیم نقوش در گره‌کشی، خط‌بنایی، مقرنس‌کاری، معقلی‌سازی و غیره می‌پردازیم.

ضمنا جای تذکرست که در اینجا فقط به‌ذکر بعضی از تعاریف و اصول قواعد هندسی نظر می‌کنیم، و از اثبات آنها می‌گذریم، چرا که این اثبات‌ها در همه‌ی کتاب‌های مختص هندسه درج شده‌اند.

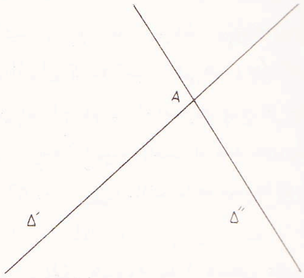
تعاریف و خواصّ

نقطه

تعریف ـ محل برخورد دو خط را نقطه می‌گویند. نقطه همچنین می‌تواند خط را محدود کند.

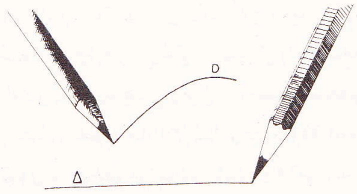
برخورد دو خط ▶

حد یك خط ▶

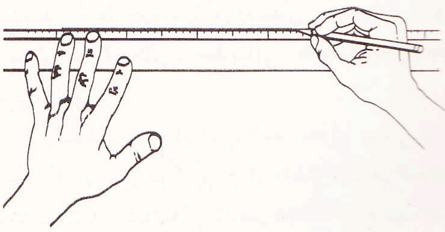


خط

هرگاه نقطه‌یی تغییر مکان دهد خط به‌وجود می‌آید، مانند حرکت نوك مداد بر صفحه‌ی کاغذ.



ساده‌ترین خط‌ها خط راست است. بالبه‌ی خط‌کش می‌توان جزیی از یك خط راست را رسم کرد.



الف ـ بر دو نقطه همواره می‌توان یك خط راست گذراند.
ب ـ بر دونقطه بیشتر از یك خط راست نمی‌گذرد.

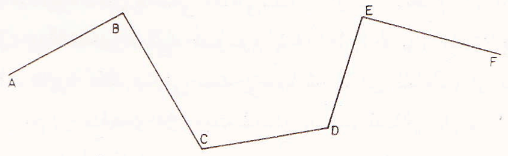
خط راست را می‌توان از هر دو جهت هر قدر که بخواهیم ادامه داد. بنابراین خاصیت، می‌گوییم که خط راست نامحدودست.
خط راست را یا با دو حرف می‌خوانند، مانند خط AB ، یا با یك حرف، مانند خط D .

اگر خط راستی را از یك طرف محدود کنیم، نیم خط یا خط شعاعی به وجود می‌آید. حد نیم خط را مبداء آن می‌نامند، مانند نیم خط Ox ، که O مبدأ آن است.

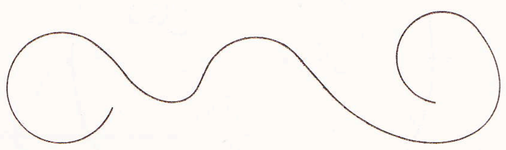
پاره خط ـ جزیی از خط را که به دو نقطه محدود باشد پاره‌خط یا قطعه خط می‌گویند، مانند پاره خط $\overline{AB}$ در شکل ۷. A و B را دوسر پاره خط می‌گویند.

دو پاره‌خط را بریك امتداد گویند وقتی که هر دو برروی یك خط راست واقع باشند.
چند نقطه را بریك امتداد یا بریك استقامت نامند وقتی که همه بر روی یك خط راست قرار گرفته باشند. هرگاه چند پاره خط بریك امتداد و دنبال هم باشند، به جای همه‌ی آنها یکسره می‌توان‌مجموعشان را قرار داد.
خط شکسته خطی‌ست مرکب از دو یا چند پاره‌خط که دنبال هم

واقع باشند به قسمی که هریك از آنها با پاره‌خط بعدی یك‌سر مشترك داشته باشد و دو پاره‌خط متوالی بریك امتداد نباشند.



خط منحنی خطی ست که هیچ جزء آن راست نباشد.

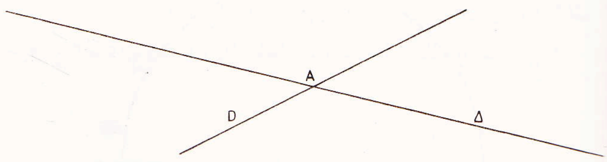


وضع دو خط نسبت به‌هم

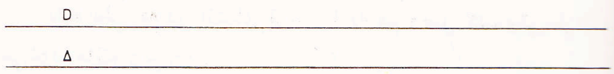
می‌دانیم که‌از هردو نقطه فقط یك خط راست می‌گذرد. بنابراین:

۱ـ اگر دو خط راست در دو نقطه مشترك باشند برهم منطبق می‌شوند و در حقیقت یك خط خواهند بود.

۲ـ اگر دو خط راست فقط یك نقطه‌ی مشترك داشته باشند می‌گوییم متقاطع هستند، و نقطه‌ی مشترکشان را نقطه‌ی تقاطع یا نقطه‌ی تلاقی آنها می‌نامیم.



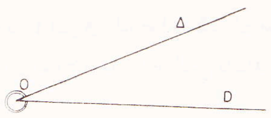
۳ـ اگر دو خط راست واقع در یك صفحه هیچ نقطه‌ی مشترکی نداشته باشند (یعنی یکدیگر را قطع نکنند) آنها را باهم موازی‌گویند.



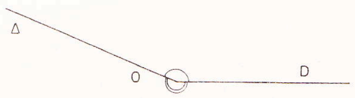
زاویه

دو نیم خط که مبدأ مشترك داشته باشند صفحه را به دو بخش تقسیم می‌کنند.

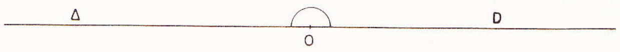
الف



ب

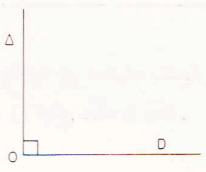


هر بخش را زاویه یا گوشه می‌گویند. دونیم خط را دو ضلع‌زاویه و مبدأ مشترکشان را رأس زاویه می‌خوانند. البته چون دو نیم خط از یك‌طرف نامحدودهستند، اضلاع زاویه نیز ازهمان طرف‌نامحدودند و بزرگی و کوچکی زاویه بستگی به‌آن ندارد که اضلاع را درازتر یا کوتاهتر رسم کنیم. اگر دوضلع زاویه دریك امتداد باشند می‌گوییم زاویه نیم‌صفحه یا نیم سطح است.

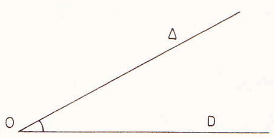


همه‌ی زاویه‌های نیم صفحه باهم برابرند. توضیح اینکه برای اندازه‌گیری زوایا پیرامون دایره را به‌طور قراردادی به ۳۶۰ درجه تقسیم می‌کنند. از اینرو زاویه‌ی نیم صفحه برابر ۱۸۰ درجه است.

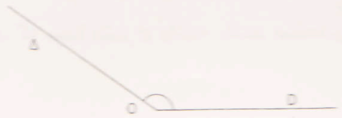
زاویه‌ی قائمه زاویه‌یی‌ست که اضلاع آن برهم عمودند. این زاویه برابر ۹۰ درجه است.



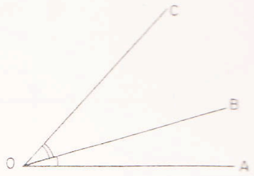
زاویه‌ی کوچکتر از قائمه را حادّه یا بسته می‌گویند.



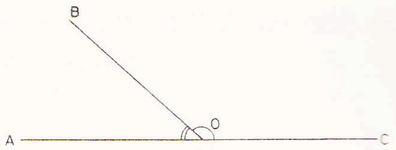
زاویه‌ی بزرگتر از قائمه را منفرجه یا باز می‌گویند.



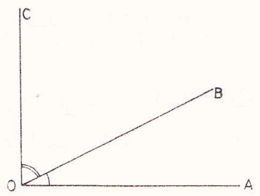
دو زاویه را که در رأس و یك ضلع مشترك باشند و اضلاع غیر مشترکشان در دو طرف ضلع مشترك واقع باشند مجاور می‌نامند. مانند زوایای $\widehat{AOB}$ و $\widehat{BOC}$.



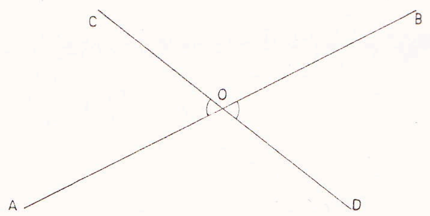
دو زاویه را مکمّل گویند وقتی که مجموعشان ۱۸۰ درجه یا دو قائمه باشد.



دو زاویه را متمّم گویند وقتی که مجموعشان ۹۰ درجه یا یك قائمه باشد.



هر گاه اضلاع دو زاویه در امتداد یکدیگر باشند آنها را متقابل به رأس می‌نامند، مانند زوایای $\widehat{AOC}$ و $\widehat{BOD}$.

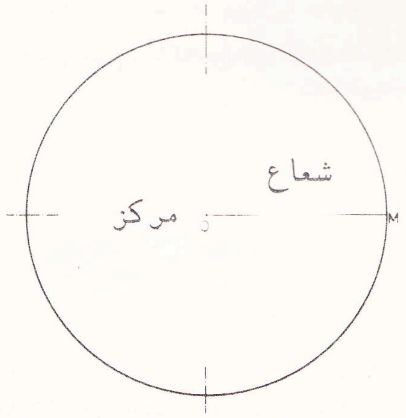


دایره

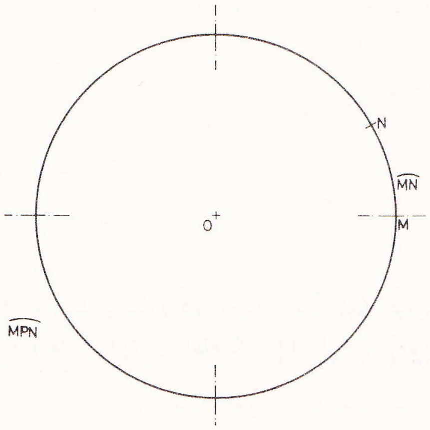
تعریف:

۱ـ دایره مکان هندسی نقاطی‌ست که از یك نقطه‌ی ثابت، به‌نام مرکز، به‌فاصله‌ی ثابتی، موسوم به شعاع، قرار داشته باشند.

۲ـ دایره خط منحنی بسته‌ای‌ست که همه‌ی نقاطش از نقطه‌ی ثابتی واقع در صفحه‌ی آن به‌یك فاصله باشند. نقطه‌ی ثابت را مرکز و فاصله را شعاع نامند.



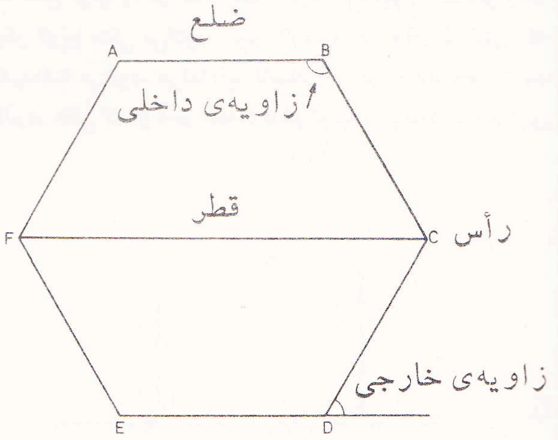
دایره معمولا به‌نام مرکز آن خوانده می‌شود. قسمتی از دایره که به دو نقطه‌ی (M و N) آن محدود باشد قوس یا کمان MN نامیده و به علامت $\widehat{MN}$ نشان داده می‌شود. چون بین M و N دو کمان وجود دارد، وقتی می‌گوییم کمان $\widehat{MN}$ منظور کمان کوچکترست. اگر بخواهیم کمان بزرگتر را نشان دهیم آنرا باسه حرف یا بیشتر مشخص می‌کنیم، مانند $\widehat{MPN}$.



پاره‌خطی که دو انتهای قوس را به هم وصل کند وتر خوانده می‌شود، مانند وتر $\overline{MN}$.

چند ضلعی‌ها

چند ضلعی یك خط شکسته‌ی بسته است. هریك از پاره خطها را یك ضلع، نقطه‌ی تقاطع هر دو ضلع متوالی را یك رأس، زاویه‌ی واقع بین هر دو ضلع متوالی را یك زاویه‌ی داخلی، زاویه‌ی بین هر ضلع و امتداد ضلع مجاور آن را یك زاویه‌ی خارجی، و هر خطی را که دو رأس غیر مجاور را به‌یکدیگر وصل کند یك قطر چند ضلعی می‌گویند.

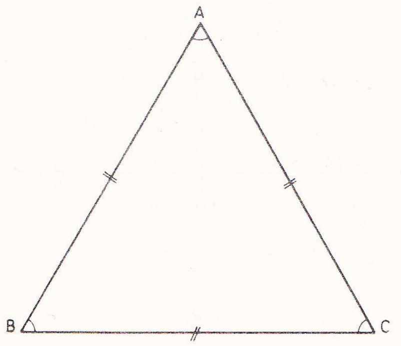


نام چندضلعی از روی تعداد اضلاع آن معین می‌شود، مانند پنج ضلعی، هشت ضلعی و غیره. فقط سه‌ضلعی و بعضی چهارضلعی ها نام مخصوص دارند.

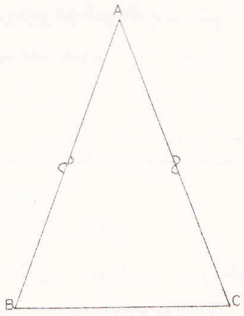
سه‌ضلعی از ساده‌ترین چند ضلعی‌هاست، و آنرا مثلث گویند.

مثلث دارای سه ضلع، سه رأس و سه زاویه است.

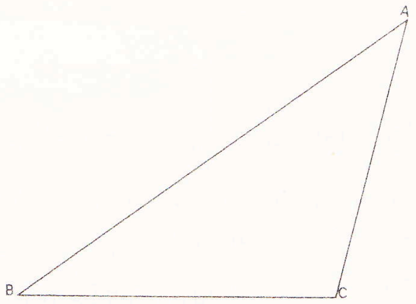
اگر سه‌ضلع مثلث باهم برابر باشند آنرا متساوی‌الاضلاع گویند.



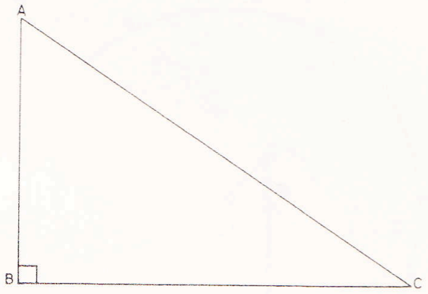
اگر دو ضلع مثلث با هم برابر باشند آنرا متساوی‌الساقین‌گویند.



اگر هیچکدام از اضلاع مثلث با هم برابر نباشند آنرا مثلث غیر مشخص یا مختلف‌الاضلاع گویند.



اگر یکی اززوایای مثلث‌قائمه باشد آنرا مثلث قائم‌الزاویه‌گویند.



در مثلث متساوی‌الاضلاع هرسه زاویه باهم برابرند و در مثلث متساوی‌الساقین دو زاویه‌ی روبه‌روی دوساق.

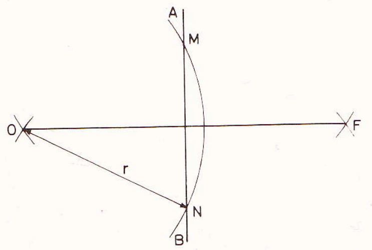
ترسیمات هندسی

هرگاه دو خط باهم زاویه‌ی قائمه بسازند می‌گویند آن دو خط برهم عمودند. دو خط را برهم عمودگویند وقتی‌زاویه‌ی قائمه‌بسازند. از یك نقطه فقط یك عمود می‌توان بریك خط رسم کرد.

رسم عمود از یك نقطه بریك خط

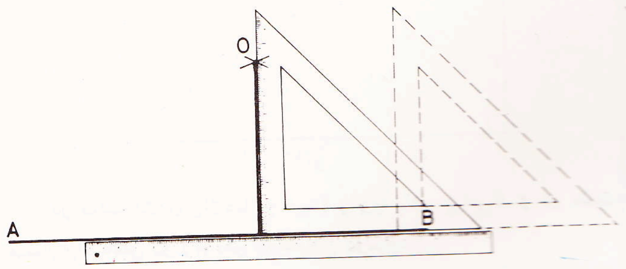
۱ـ به‌وسیله‌ی پرگار و خط‌کش

برای اینکه از نقطه‌ی O عمودی بر پاره‌خط $\overline{AB}$ فرود آوریم پایه‌ی پرگار را در نقطه‌ی O قرار داده قوسی رسم می‌کنیم تا پاره‌خط را در دو نقطه‌ی M و N قطع کند. سپس M و N را مرکز قرار داده به شعاع r دو قوس دیگر رسم می‌کنیم، که یکدیگر را در نقطه‌ی F قطع می‌کنند. خط OF بر AB عمودست.



۲ـ به‌وسیله‌ی خط‌کش و گونیا

خط‌کش را در کنار خط می‌گذاریم و آنرا ثابت نگهمیداریم. یك ضلع زاویه‌ی گونیا را بر آن متکی می‌کنیم و گونیا را آنقدر در امتداد خط‌کش می‌لغزانیم تا ضلع دیگر زاویه‌ی قائمه‌اش برنقطه‌ی O بگذرد. خطی که از O در کنار این ضلع گونیا کشیده شود بر AB عمودست.



رسم خطوط موازی

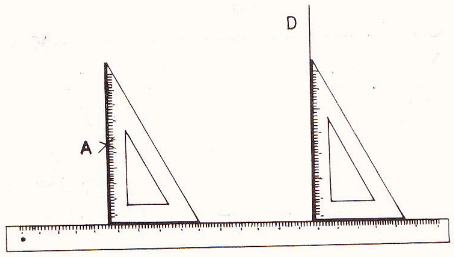
برای رسم خطوط موازی از یکی از خواص زیر استفاده می‌شود:

۱ـ چند خط عمود بریك خط باهم موازی‌اند.

۲ـ چند خط موازی با یك خط بایکدیگر موازی‌اند.

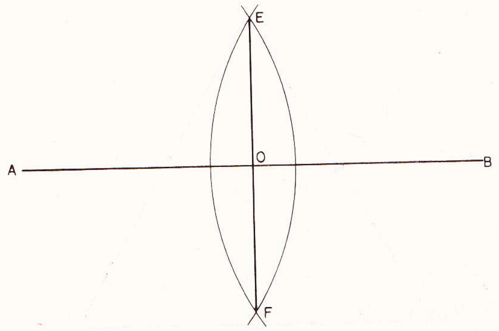
۳ـ اگر خطی بریکی از خطوط موازی عمود باشد بر بقیه‌ی خطوط نیز عمودست.

در عمل، خطوط متوازی به کمك گونیا و خط‌کش رسم می‌شوند. برای آنکه از یك نقطه مانند A خطی موازی با خط D رسم کنیم یك ضلع گونیا را در کنار خط D قرار می‌دهیم و خط‌کش را به ضلع دیگر گونیا متکی می‌کنیم. سپس گونیا را در طول خط‌کش، که ثابت نگهداشته می‌شود، می‌لغزانیم تاضلعی که در امتداد خط D بود بر A بگذرد. خطی که از A در امتداد ضلع گونیا رسم شود با D موازی است.



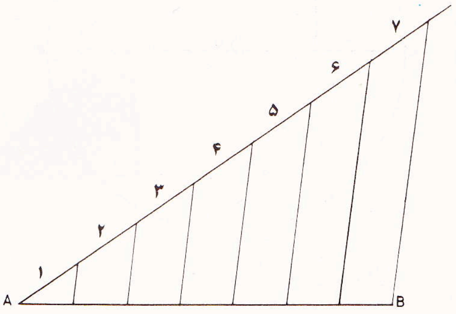
تقسیم پاره‌خط به‌دو قسمت مساوی

برای تقسیم پاره خط AB به دو قسمت مساوی از دوسر پاره‌خط به شعاع دلخواه (ولیکن بزرگتر ازنصف طول پاره‌خط) دوقوس می‌زنیم به‌طوری که یکدیگر را در دو نقطه‌ی E و F قطع کنند. از E و F خطی مرور می‌دهیم، که پاره‌خط $\overline{AB}$ را در O قطع می‌کند. نقطه‌ی O پاره خط $\overline{AB}$ را به‌دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند.



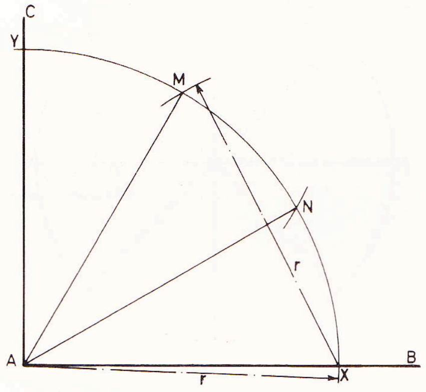
تقسیم پاره‌خط به n قسمت مساوی

مثلا می‌خواهیم پاره‌خط $\overline{AB}$ را به هفت قسمت مساوی تقسیم کنیم. از یک سر پاره‌خط، مانند B، خطی تحت زاویه‌ی دلخواه رسم می‌کنیم و روی آن هفت واحد معین جدا می‌سازیم. از انتهای آخرین قسمت به‌سردیگرپاره‌خط، یعنی A، وصل‌می‌کنیم وازسایرنقاط تقسیم هم خطوطی موازی خط اخیر می‌کشیم. این خطوط، پاره‌خط $\overline{AB}$ را به هفت قسمت مساوی تقسیم می‌کنند (قضیه‌ی طالس).



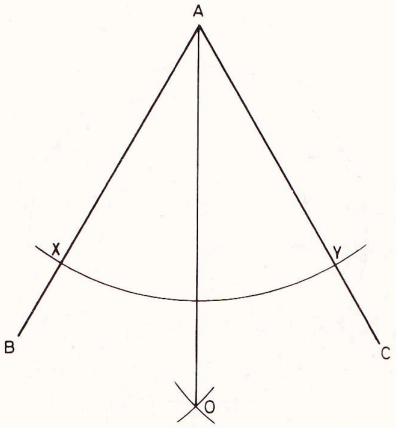
تقسیم زاویه‌ی قائمه به‌سه قسمت مساوی

از A، رأس زاویه‌ی قائمه، قوسی به‌شعاع r رسم می‌کنیم تااضلاع AB و AC را به ترتیب در X و Y قطع کند. سپس X و Y را مرکز قرار داده به‌همان شعاع r قوس‌هایی می‌زنیم تا قوس اول را به‌ترتیب در M و N قطع کنند. از A به M و N وصل می‌کنیم. AM و AN زاویه‌ی $\widehat{BAC}$ را به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنند.



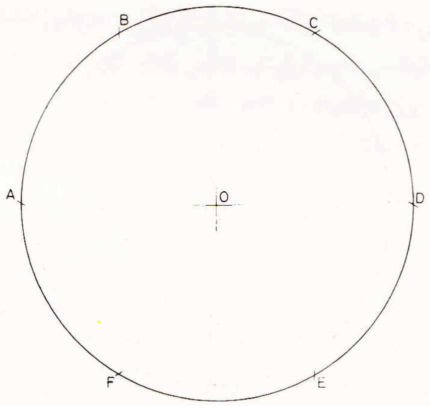
تقسیم زاویه به دوقسمت مساوی

برای تقسیم زاویه‌ی $\widehat{BAC}$ به دوقسمت مساوی نقطه‌ی A را مرکز قرارداده قوسی می‌کشیم تا AB و AC را به ترتیب در X و Y قطع کند. سپس X و Y را مرکز قرار داده دو قوس به‌شعاع‌های برابر می‌زنیم تا یکدیگر را در O قطع کنند. اگر از O به A وصل کنیم زاویه‌ی $\widehat{BAC}$ به‌دوقسمت مساوی تقسیم می‌شود. AO را نیمساز زاویه‌ی $\widehat{BAC}$ گویند.



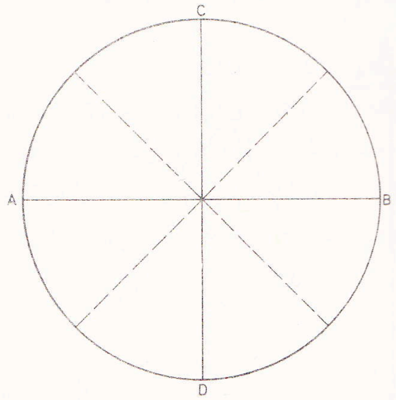
تقسیم دایره به‌شش و سه قسمت مساوی

برای تقسیم دایره به‌شش قسمت مساوی از پرگار کمک می‌گیریم، به‌این ترتیب که آنرا به‌اندازه‌ی شعاع دایره باز می‌کنیم و با شروع از یک نقطه‌ی پیرامون دایره قوس‌های متوالی می‌زنیم که‌شش نقطه‌ی مطلوب را براین پیرامون مشخص می‌کنند. اگر این نقاط را یک درمیان در نظر بگیریم‌دایره به‌سه قسمت مساوی‌تقسیم‌شده‌است.



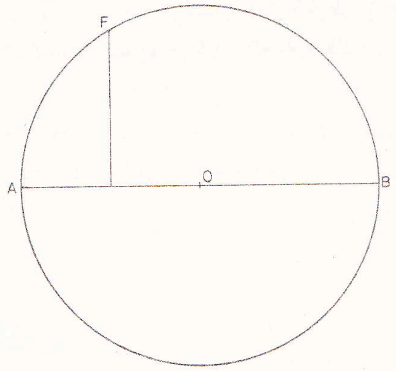
تقسیم دایره به‌چهار و هشت قسمت مساوی

برای تقسیم دایره به چهار قسمت مساوی دو قطر عمود برهم آنرا رسم می‌کنیم، و برای تقسیم دایره به‌هشت قسمت مساوی نیمسازهای زوایای دو قطر عمود برهم دایره را می‌کشیم. این دو نیمساز نیز بر یکدیگر عمودند.



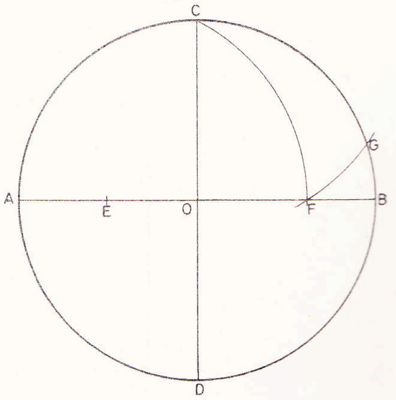
تقسیم دایره به هفت قسمت مساوی

دایره‌ی O را در نظر گرفته، قطر AB را رسم می‌کنیم. از نقطه‌ی C، وسط OA، عمودی اخراج می‌کنیم تا دایره را در F قطع کند. کمان $\widehat{AF}$ یك هفتم پیرامون دایره است.



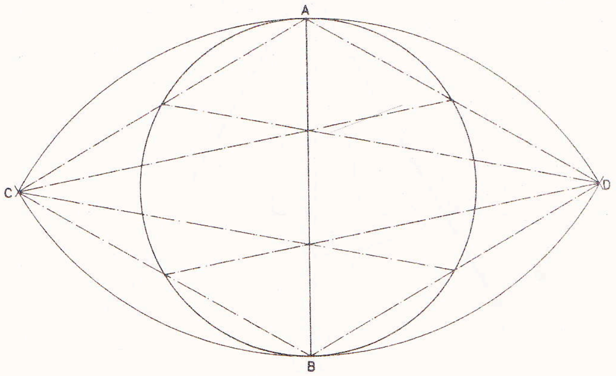
تقسیم دایره به‌پنج قسمت مساوی

دایره‌ٔ مفروض O و دو قطر عمود برهم آن AB و CD را در نظر می‌گیریم. نقطه‌ی E وسط شعاع OA را مرکز قرار داده کمانی به شعاع $\overline{EC}$ رسم می‌کنیم تا OB را در F قطع کند. سپس نقطه‌ی C را مرکز قرار داده کمانی به شعاع $\overline{CF}$ رسم می‌کنیم تا محیط دایره را در G قطع کند. کمان $\widehat{CG}$ یك پنجم محیط دایره است و می‌توان آنرا به وسیله‌ی پرگار به پیرامون دایره منتقل کرد.



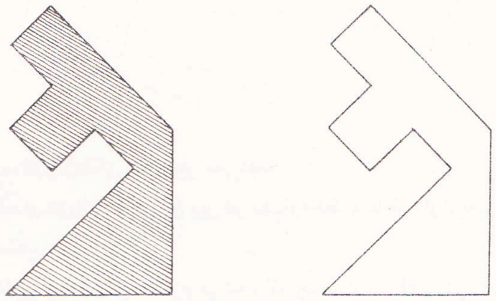
تقسیم دایره به n قسمت مساوی

قطر AB از دایره‌ی مفروض را رسم و آنرا به n قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. سپس A و B را مرکز قرار داده، به شعاع AB دو کمان رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در C و D قطع کنند. آنگاه از C و D یك‌درمیان به‌نقاط تقسیم‌قطر AB وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم تا دایره را قطع کنند. این نقاط تقاطع، نقاط مطلوب هستند.



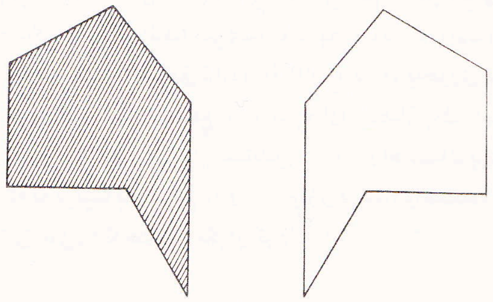
تساوی دو شکل

هرگاه دوشکل چنان باشند که بتوانیم یکی را تغییر مکان یافته‌ی دیگری فرض کنیم، آن دو شکل را با هم برابر می‌گوییم. همچنین اگر بتوانیم شکلی را دقیقا برشکلی دیگر منطبق کنیم، آن دو شکل متساوی هستند.



تساوی مستقیم و معکوس

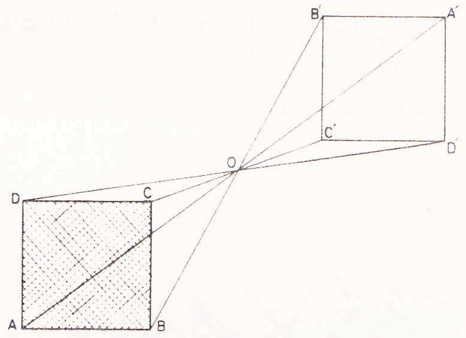
تساوی دوشکل را مستقیم گویند وقتی که برابر و قابـل انطباق باشند، و معکوس است وقتی که برابر باشند اما قابل انـطباق نباشند مگر اینکه یکی از آنها را برگردانیم.

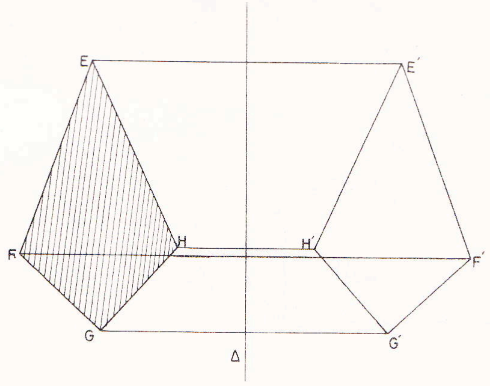


گسترش

گسترش عملی‌ست که برای به‌دست آوردن نقشی مرکب از تکرار-های پیاپی تبدیل یك شکل هندسی صورت می‌گیرد، وقواعد این‌تبدیل‌ها ذیلا می‌آید.

به‌طور کلی، هرگاه یك شکل هندسی برطبق قاعده‌ی مشخصی از یك شکل هندسی دیگر حاصل شود، می‌گوییم که شکل اول براساس آن قاعده به‌شکل دوم تبدیل شده است. شکل دوم را تبدیل شده‌ی شکل اول می‌خوانیم. فی‌المثل، درشکل‌های زیر، مربع A'B'C'D' تبدیل یـافته‌ی مربع ABCD است برطبق قاعده‌ی تقارن مرکزی، و چهار ضلعی E'F'G'H' تبدیل یافته‌ی چهارضلعی EFGH است برطبق تقارن محوری.





هر دو جزء از دوشکل، مانند $\overline{AB}$ و $\overline{A'B'}$، یا $\widehat{EFG}$ و $\widehat{E'F'G'}$، که یکی تبدیل یافته‌ی دیگری باشد، اجزاء متناظر خوانده می‌شوند.

تبدیل‌ها انواع مختلف دارند. در برخی از آنها شکل تغییر نمی-کند، یعنی وضع اجزای آن نسبت به یکدیگر و همچنین اندازه‌های اجزاء متناظر ثابت می‌ماند، ولی در بعضی دیگر این اندازه‌ها ممکـن است کوچك یا بزرگ شوند، و گاهی شکل به‌کلی تغییر کند. تجانس، قطب و قطبی، و انعکاس از اینگونه تبدیل‌ها هستند، که خارج از بحث ما میباشند.

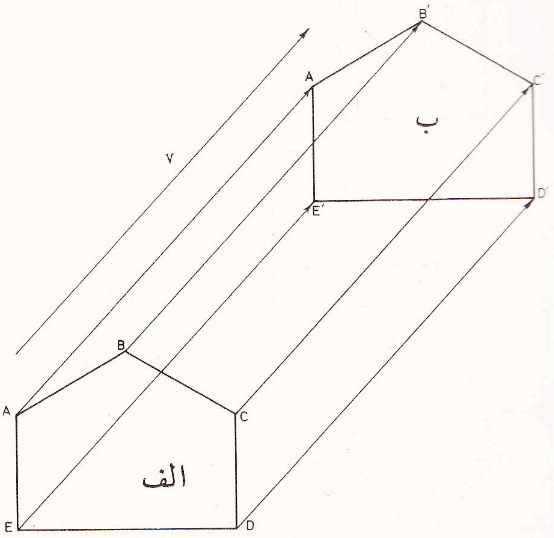
تغییر مکان تبدیلی‌ست که در آن شکل تغییر نمی‌کند. تغییر مکان شکل مستوی ممکن است در فضا یا در صفحه‌ی آن صورت پـذیرد. در اینجا به تغییر مکان شکل مستوی در صفحه‌ی خود می‌پردازیم.

تغییر مکان می‌تواند به‌یکی از دو روش انتقال و دوران صورت گیرد یا شامل هر دو روش گردد.

انتقال

هرگاه بُرداری مانند $\vec{V}$ داده شده باشد و از هر نقطه‌ی شکل الف مانند A بُردار $\vec{AA'}$ را همسنگ $\vec{V}$ رسم کنیم، از مجموع نقاط حاصل شکلی مانند ب نتیجه می‌شود. در این حال می‌گوییم شکل ب از انتقال شکل الف به‌اندازه‌ی $\vec{V}$، که بُردار انتقال خوانده می‌شود، حاصل شده است.

توضیح: بُردار، پاره‌خطی‌ست جهت‌دار که دارای امتداد و اندازه‌ی معین است.

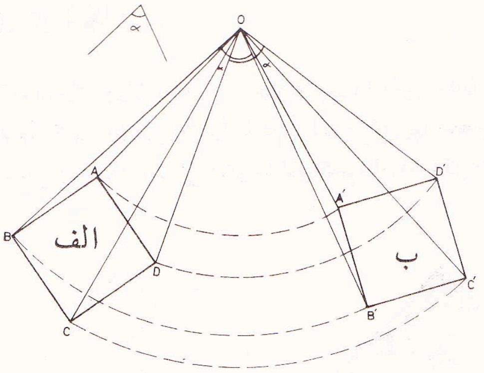


۱ــ انتقال شکل را تغییر نمی‌دهد.

۲ــ در انتقال، هردو پاره‌خط متناظر، متوازی، متساوی و دریك جهت هستند.

دوران

هرگاه زاویه‌ی جهت‌داری مانند α (یعنی زاویه‌یی که‌به وسیله‌ی اضلاع، مبدأ و اندازه‌ی جبری‌اش مشخص است) و نقطه‌یی مانند O داده شده باشد و به ازای هر نقطه مانند A از شکل الف نقطه‌یی مانند A' به قسمی به‌دست آوریم کـه داشته بـاشیم $\widehat{AOA'}=\alpha$ و $\overline{OA}=\overline{OA'}$، از مجموع اوضاع جدید نقاط شکل الف، شکلی مانند ب حاصل می‌شود، که می‌گوییم نتیجه‌ی دوران شکل الف در حول نقطه‌ی O به اندازه‌ی α است. O را مرکز دوران و α را زاویه‌ی دوران می‌نامیم.



۱ــ دوران شکل را تغییر نمی‌دهد.

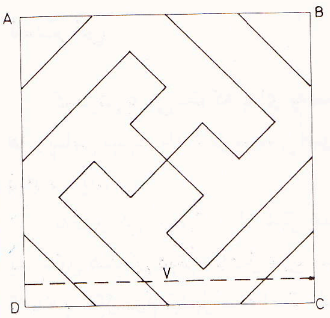
۲ــ در دوران، زاویه‌ی بین هر دوپاره‌خط متناظر بازاویه‌ی دوران برابرست.

بنابرآنچه گذشت معلوم می‌شود که گسترش به‌طور کلی می‌تواند به‌هریك از چهار طریق انتقال، دوران، قرینه‌ی مرکزی و قرینه‌ی محوری صورت گیرد.

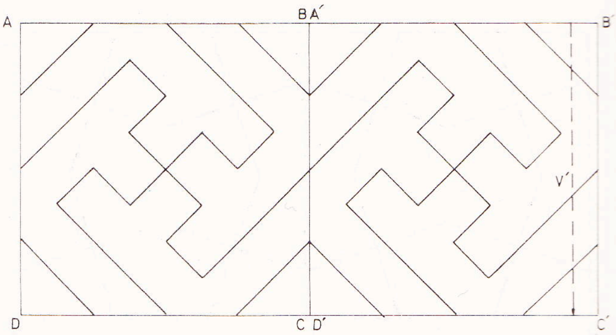
در عمل، برای گسترش شکل‌های نقوش کاشیکاری از قرینه‌ی مرکزی استفاده نمی‌شود.

۱ــ گسترش از راه انتقال

مربع ABCD و نقش درون آن را رسم می‌کنیم. سپس همه‌ی نقاط آنرا همسنگ بُردار $\vec{V}$ انتقال می‌دهیم تا مربع A'B'C'D' به دست آید، که در آن نقطه‌ی A' بر D منطبق شده و نقطه‌ی B' بر C، به‌طوری که ضلع A'B' از مربع تازه تماماً برضلع CD از مربع اول انطباق یافته است. در ادامه‌ی گسترش، اکنون می‌توان مستطیل ABC'D' راهمسنگ بردارهای $\vec{V'}$ و $\vec{V''}$، که به ترتیب با اضلاع AB و AD' موازی و مساوی هستند، انتقال داد، و این عمل را تا حد نیاز تکرار کرد.

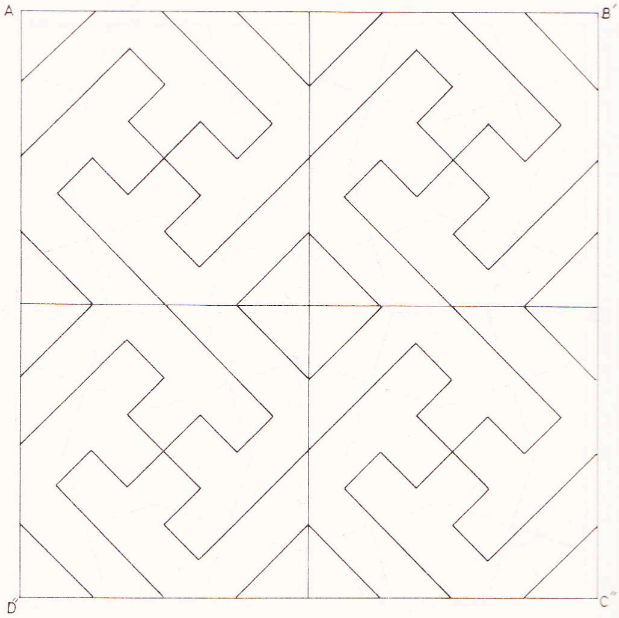


الف



ب ▲

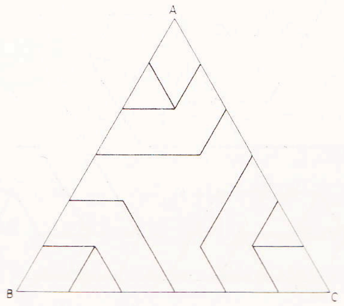
ج ▼



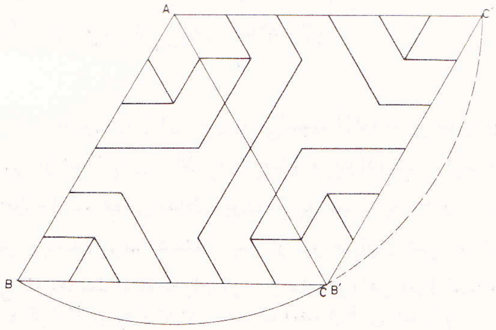
۲ـ گسترش از راه دوران

شکل مورد نظر را ترسیم می‌کنیم و سپس آنرا در حول یـکی از رئوسش به‌اندازه‌ی زاویه‌ی همان رأس می‌گردانیم، به‌طوری که ضلع مبدأ به‌حالت ضلع مقصد جابه‌جا می‌شود.

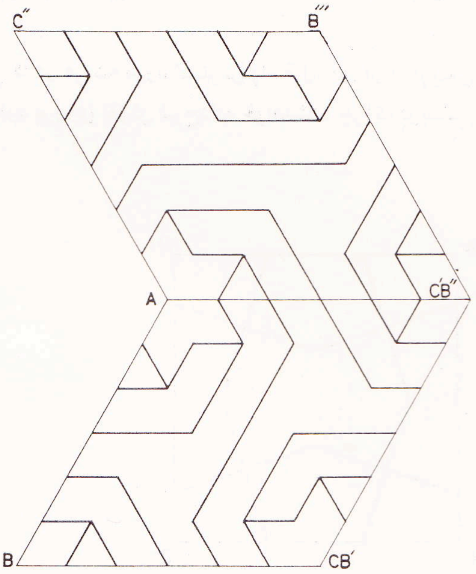
فی‌المثل مثلث متساوی‌الاضلاع ABC و نقش درون آن را رسم می‌ـ کنیم و سپس آنرا در حول رأس A به‌اندازه‌ی زاویه‌ی $\hat{A}$ می‌گردانیم، به طوری که ضلع AB به وضع AB' (یعنی منطبـق بـر AC) در مـی‌آید. متعاقباً خواه مثلث AB'C' را مجدداً به‌اندازه‌ی زاویه‌ی $\hat{A}$ دوران می‌دهیم تا به وضع AB"C" درآید، و خواه لوزی ABB'C' را به اندازه‌ی زاویه‌ی $\widehat{BAC'}$ می‌گردانیم تا به‌صورت لوزی AB"B"'C"' درآید. روش دوم البته ازحیث صرفه‌جـویی در وقت ارجح است. پس از ایـن، باز می‌توان لـوزی AB"B"'C"' را به‌اندازه‌ی همان زاویه‌ی $\widehat{BAC'}$ دوران داد تا AC"' بر AB منطبق شود و شکل به‌یك شش‌ضلعی کامل بدل گردد. البته همین شش ضلعی می‌تواند به‌نوبه‌ی خود از راه دوران تا بی‌نهایت گسترش داده شود.



الف ◀



ب ◀



ج ◀